



PLANETOLOGÍA RECIENTE

Planetas terrestres y extrasolares

FRANCISCO ANGUITA, JAVIER RUIZ

SEMINARIO DE CIENCIAS PLANETARIAS,
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

En el siglo XXI, los historiadores de la ciencia escribirán que la década de 1990 marcó un punto de inflexión en la cuestión planetaria: el paso de las discusiones teóricas sobre si los cuerpos planetarios son o no comunes en el Universo, al descubrimiento real de planetas extrasolares. Desde este momento ya estamos autorizados por los datos a hablar de novedades científicas en nuestro sistema de planetas, a la par que especulamos sobre las características de los otros, que se localizan a un ritmo frenético.

Una de las características de las fronteras científicas es la proliferación de sorpresas. A fuerza de repetir nuestros esquemas teóricos, terminamos por tomarlos como certezas en vez de verlos como lo que son: simples hipótesis de trabajo. Así ha sucedido con las ideas sobre la formación de planetas, en las que se daba como necesario que los planetas terrestres estuviesen cerca de una estrella, y los gigantes confinados a la periferia. Sin embargo, sólo algunos de los descubrimientos recientes se adaptan a este es-

exploración del Sistema Solar más remoto (más allá de Plutón) han sido sus temas estelares.

PROBLEMAS DE UN INFIERNO

Uno de los principales legados científicos de la misión Magallanes en torno a Venus fue la no detección en aquel planeta de grandes cráteres de impacto. Los 900 detectados (seis veces más que en la Tierra, pero 50 veces menos que en Marte) son relativamente pequeños (hasta 275 km de diámetro, pero ninguna gran cuenca de impacto como en el planeta rojo o en la Luna), y se distribuyen homogéneamente por todo el planeta, estando relativamente intactos (sólo el cuatro por ciento de ellos está parcialmente cubierto por lavas). De estas observaciones surgió una sorprendente reconstrucción, aún discutida: que la superficie de Venus fue destruida por algún proceso catastrófico global (probablemente vulcanismo masivo) hace entre 300 y 500 millones de años. Desde entonces, la actividad ha sido residual. Esta hipótesis explicaría la ausencia de cuencas de impacto (que sólo se produjeron en el Gran Bombardeo Terminal, al inicio del Sistema Solar, y habrían sido destruidas en la catástrofe) y la relativa frescura de los pocos cráteres existentes, producidos en los últimos 300 millones de años.

Este planeta espasmódico que sería Venus ha seguido desconcertando a los planetólogos post-Magallanes. Su régimen dinámico parece muy distinto de la tectónica de placas móviles (cuya constante creación y destrucción genera océanos y montañas) que impera en la Tierra; y sin embargo, Venus presenta cadenas de montañas plegadas como las terrestres: ¿cómo se han generado? Por otra parte, las altísimas montañas (hasta 11 km por encima del radio medio) de Venus se han explicado por su carencia de agua, ya que las rocas *anhídras* son más resistentes al flujo. Sin embargo, las rocas sin agua son difíciles de fundir, y en el Venus actual las evidencias de magmatismo son espectaculares (fig. 1), por no hablar de sus revoluciones globales, en las que el magmatismo debió ser generalizado.

Los geoquímicos, por su parte, plantean sus propias incógnitas. Las dos más difíciles de explicar con los datos actuales se refieren al argón y al deuterio existentes en Venus. En la atmósfera venusiana sólo hay un tercio del argón que hay en la terrestre; sin embargo, la alta temperatura del planeta debería provocar una fácil desgasificación, con acumulación de argón entre otros gases. En cambio, *abunda* el deuterio: la relación deuterio/hidrógeno es 160 veces mayor que en la Tierra. Como el hidrógeno ligero se evapora más fácilmente que el deuterio, esta

Fig. 1
Con 7.000 metros de altura sobre el radio medio del planeta, Maat Mons es el volcán más alto de Venus. Sus abundantes coladas (parte derecha) indican una importante actividad reciente. En esta reconstrucción, debida a D. P. Anderson, se han utilizado colores terrestres en vez de los naranjas habituales.

quemar, que probablemente es sólo un caso particular entre las variadas formas en que puede organizarse la materia sobrante de la construcción de una estrella.

Estas noticias espectaculares no deben oscurecer los otros avances, debates e incógnitas suscitados últimamente en planetología. Los asteroides, sus impactos pasados y futuros contra la Tierra, los nuevos datos y especulaciones sobre Venus y nuestro propio satélite, las discusiones sobre la evolución climática de Marte, y el comienzo de la

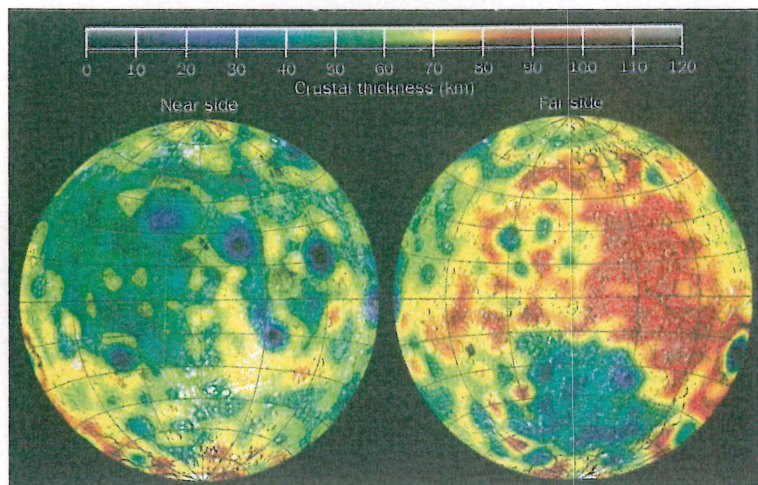


Fig. 2
La cuenca
Polo Sur-Aitken
destaca como una
gran mancha azul en
el sur de la cara
oculta de la Luna,
en este mapa de
espesores de corteza
de nuestro satélite.

Fig. 3
Esquema geográfico
de Marte en una de
las épocas de clima
cálido propuestas por
Baker, con el tercio
norte del planeta
sumergido bajo
Oceanus Borealis, y
un gran casquete
de hielo ocupando
el polo sur.

acumulación relativa parece hablarnos de la evaporación de una gran masa de agua, quizá equivalente al océano global terrestre. Las dos posibilidades que se barajan es que la pérdida de agua haya sido gradual, o bien que se haya producido en forma catastrófica en la evolución inicial del planeta. Esta idea casi romántica del océano perdido será difícil de comprobar, ya que, como hemos visto, este horno descontrolado ha destruido o cubierto toda su corteza y con ella las huellas del posible edén inicial: lo que hoy queda es un furioso infierno a 480°C que se resiste a nuestros intentos de comprensión.

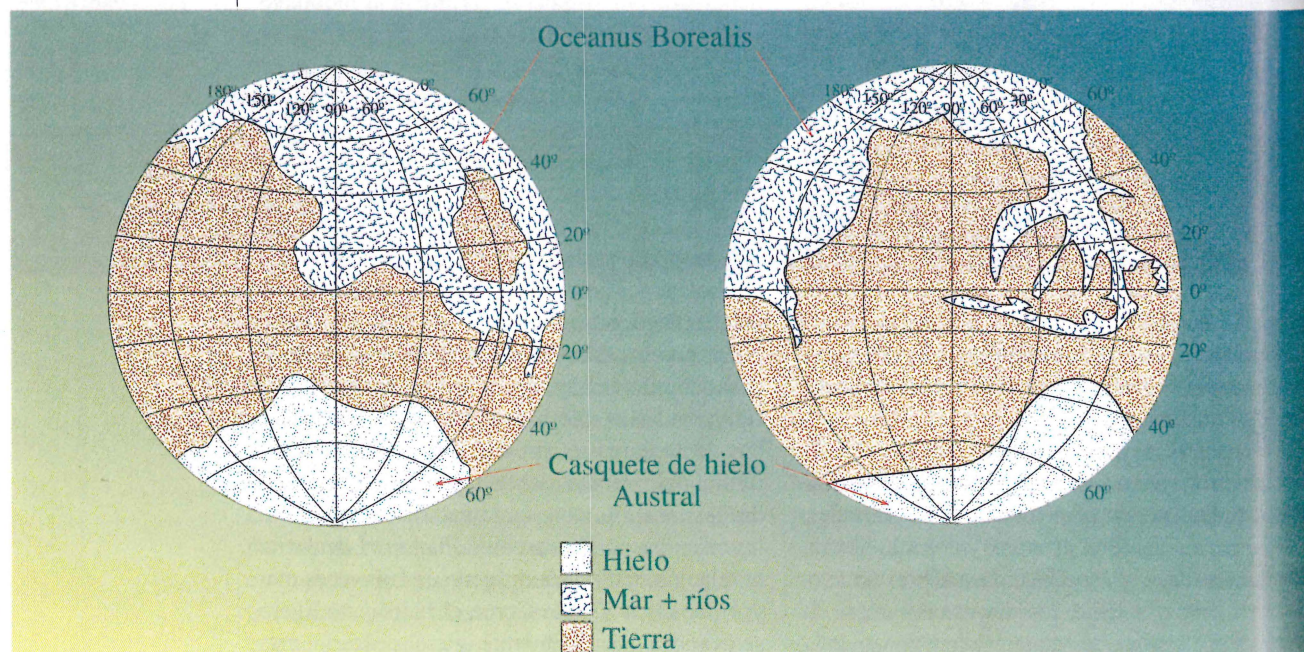
El mejor ejemplo de esta resistencia es la curiosa idea de Gordon Pettengill, planetólogo del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT, EE.UU.), que sorprendió a sus colegas en la reunión de la *American Geophysical Union* (San Francisco, EE.UU., diciembre 1995) al proponer que el brillo de las tierras altas de Ve-

nus se debe a que están cubiertas de ¡telurio!, el único elemento del Sistema Periódico cuyas propiedades (carácter semiconductor, punto de fusión) encajan con las de aquellas zonas. La proposición de ideas osadas es uno de los rasgos típicos de una frontera científica.

REGRESO A LA LUNA

Es irónico que una sonda espacial de origen militar, como es Clementine, nacida de la guerra fría, haya resucitado el interés por la Luna, que parecía olvidada después del gran esfuerzo de su conquista en el ambiente de dicha guerra. Clementine ha efectuado un magnífico trabajo geofísico y geoquímico, confirmando las hipótesis del Gran Impacto para el origen de nuestro satélite, y del Océano de Magma para el de su corteza.

Ha hecho aún más que eso: ha descubierto, veinticinco años después del programa Apollo, la mayor estructura de *impacto* del Sistema Solar, la cuenca Polo Sur-Aitken, con 2.500 km de diámetro y 8 de profundidad (fig. 2). Está en la cara oculta, tiene una corteza muy fina (unos 30 km de espesor), y sin embargo apenas está recubierta por basaltos, lo cual ha destruido la teoría de que la escasez de basaltos en el lado lejano de la Luna resulta de las características de la corteza, demasiado gruesa para ser atravesada por el magma. Por el contrario, Clementine ha descubierto que los espesores medios de la corteza lunar son muy parecidos en ambas caras (60 km en la próxima, 68 en la lejana), de modo que la desigual distribución de los *maria* (mares) obliga a pensar que, por algún motivo desconocido, hubo zonas del interior de la Luna



primitiva a temperaturas mucho más elevadas que el resto, y que este calor se concentró bajo la cara próxima.

El catálogo de sorpresas lunares está aún abierto: de los casi dos millones de imágenes digitales obtenidas por Clementine, la mayoría está aún por analizar.

EL CAMBIO GLOBAL EN MARTE

¿Es la Tierra el único planeta del Sistema Solar que está sufriendo cambios acelerados y de consecuencias imprevisibles? El Telescopio Espacial Hubble pareció responder con un no a esta pregunta cuando, en febrero de 1995, fotografió a Marte envuelto en cirros (nubes altas formadas por cristales de hielo). Esta situación era la consecuencia de un brutal enfriamiento de 20° C en 20 años: el planeta rojo se ha helado desde los días de las Viking. La causa inmediata parece ser la ausencia reciente de tormentas globales las cuales elevan polvo oscuro a la estratosfera, aumentando la capacidad de la tenue atmósfera marciana para absorber calor. Lo que aún no se sabe es la causa de la desaparición de las tormentas.

Esta incógnita sólo es la extrapolación al presente del debate abierto sobre el clima marciano en el pasado. En el año 1991, el geomorfólogo estadounidense Víctor Baker propuso que los canales de Marte eran los cauces hoy secos de los ríos que habían desembocado en un océano temporal que ocupó el deprimido tercio norte del planeta (fig. 3); y que este océano se había evaporado, para volver a formarse repetidas veces tras episodios de vulcanismo intenso (los volcanes emiten grandes cantidades de dióxido de carbono y vapor de agua, gases que provocan el calentamiento del planeta a través del conocido efecto invernadero). Estos *ciclos de Baker* han sido el centro de una viva polémica en los últimos años, ya que para otros autores el efecto invernadero nunca habría podido calentar Marte lo suficiente como para estabilizar un océano, sobre todo teniendo en cuenta la débil radiación emitida por el Sol inicial; mientras que los geoquímicos (¡una vez más!) argumentan que la relación deuterio/hidrógeno en Marte (5,2 veces mayor que en la Tierra) parecería apoyar la evaporación de una masa de agua suficiente para cubrir todo el planeta con una capa de 25 m de profundidad.

La reciente hipótesis de los matemáticos franceses Laskar y Robutel, según la cual la oblicuidad de los planetas ha podido variar brusca y aleatoriamente en el pasado (una aplicación de la Física del Caos a la rotación planetaria) ha añadido leña a la hoguera: si Marte

puede cabecear como una peonza a punto de caer, su estacionalidad (el contraste térmico verano-invierno), y con ella su clima, variarán de forma drástica, y ello podría ser quizás un motor para los ciclos de Baker, incluso mejor que el vulcanismo periódico.

La última sorpresa sobre Marte la han proporcionado tres científicos de la Universidad de Manchester (RU). Al datar uno de los meteoritos antárticos de procedencia marciana, el ALH84001, obtuvieron no una edad de 1.300 millones de años, como en los otros meteoritos marcianos, sino de 4.000 millones de años, o sea del orden de la que presentan los meteoritos procedentes del Cinturón de Asteroides. La noticia tiene repercusiones para la evolución inicial del Sistema Solar, ya que parece confirmar el Gran Bombardeo Terminal identificado en la Luna y en los asteroides entre 4.000 y 3.800 millones de años. ALH84001 vendría del hemisferio sur de Marte (la zona más antigua), donde los impactos del bombardeo habrían puesto a cero su reloj radiométrico. Mucho después (sólo hace 15 millones de años, tiempo que el meteorito ha estado expuesto a los rayos cósmicos) otro impacto desalojó de Marte a esta roca, que aterrizó hace menos de un millón de años en los hielos antárticos para relatar a los científicos una historia abreviada del origen del Sistema Solar.

HACIA LOS ASTEROIDES: DEVOLVIENDO VISITAS

ALH84001 es sólo uno de entre los miles de meteoritos caídos a la Tierra, con la particularidad de que no procede del Cinturón de Asteroides. El cinturón es un lugar mítico del Sistema Solar, poblado por incontables cuerpos que sólo en esta década hemos comenzado a conocer en detalle, sobre todo a través de los encuentros de

Fig. 4
Ida y su pequeño
satélite Dactyl.





Fig. 5
Microfotografía de una condrita ordinaria perteneciente al departamento de Geología de la Universidad de Valencia. La estructura radial del centro es un cóndrulo, de aproximadamente 1 mm de diámetro.

la sonda Galileo con Gaspra en octubre de 1991 y con Ida en agosto de 1993 (fig. 4). En este último caso se pudo calcular (en $2,6 \text{ g/cm}^3$) una densidad media para el asteroide, no demasiado semejante a la densidad media ($3,6 \text{ g/cm}^3$) de los meteoritos más comunes, las llamadas *condritas ordinarias* (meteoritos silicatados y con estructuras esferoidales o cóndrulos, fig. 5). Esta diferencia se ha explicado suponiendo que Ida tiene una elevada porosidad debida a fracturación por choques. En todo caso, este asteroide (y, por extensión, también los demás del mismo tipo, S) parece más semejante a las condritas que a los siderolitos, el otro tipo de meteorito con el que previamente se le comparaba; de todos modos, como se verá en seguida, el tema de la comparación asteroides-meteoritos continúa sin resolverse.

No sólo ha habido visitas a los asteroides: el radar ha permitido a Steven Ostro y sus colaboradores del *Jet Propulsion Laboratory* (JPL, EE.UU.) la obtención de imágenes de buena resolución de asteroides de órbita próxima, como 1620 Geographos y 4179 Toutatis. Este último está formado por dos cuerpos de 1,9 y 0,9 km de dimensión máxima, al parecer en contacto. Es-

tas formas, no infrecuentes entre los asteroides, podrían ser las responsables de las cadenas de cráteres que comienzan a descubrirse en todo el Sistema Solar, incluyendo la Tierra.

El 16 de febrero pasado fue lanzada la sonda NEAR (*Near Earth Asteroid Rendezvous*) y está previsto que se encontrará con los asteroides 253 Mathilde el año próximo y 433 Eros en 1999. NEAR será un paso de gigante para la ciencia de la meteorítica: se predice (con un 50% de probabilidad) que, al igual que Ida, Eros tendrá algún satélite, lo que supondrá la posibilidad de medir su masa y su densidad. Pero, sobre todo, los encuentros aportarán datos a la gran controversia sobre la relación entre meteoritos y asteroides. ¿Por qué, mientras que cuatro de cada cinco meteoritos son condritas ordinarias, sólo un pequeño asteroide (3628 Boznemcova) presenta el espectro de una condrita ordinaria? ¿Podría ser que el regolito (capa superficial formada por fragmentos de colisiones) cambie el espectro de un asteroide? Dactyl, el satélite de Ida, tenía (a causa de su menor gravedad) menos regolito que éste, y también un espectro diferente. Por otra parte, ¿cuál es la influencia de la alteración espacial, producida por el viento solar, en el espectro de los asteroides?

La órbita actual de 433 Eros no cruza la terrestre (aunque es muy próxima: su perihelio es de 1,13 unidades astronómicas, UA), pero este asteroide sufre frecuentes encuentros próximos con Marte, que le podrían llevar a una órbita de colisión con la Tierra. Un equipo de astrónomos del Observatorio de la Costa Azul (Francia) ha llevado a cabo una serie de simulaciones de estas órbitas futuras: de ocho posibilidades, en una se produce colisión entre Eros y la Tierra al cabo de 1,14 millones de años. Es decir, que aunque no hay riesgo de colisión en los próximos cientos de miles de años, ésta parece probable en un futuro más lejano. El diámetro de Eros es de 22 km (más del doble que el del asteroide que exterminó a los dinosaurios), de modo que parece de interés conocer detalles de la órbita de este *invasor* potencial.

DE VUELTA A LA TIERRA

Los impactos asteroidales han seguido siendo un tema estelar en Ciencias de la Tierra.

Una polémica entre Virgil Sharpton y Alan Hildebrandt sobre si el cráter de Chicxulub mide 280 ó 180 km de diámetro se zanjó favorablemente al segundo, lo que confirmaría el diámetro de 10 km para el asteroide causante del impacto del final del Cretácico; con todo, un diámetro bastante respetable si tenemos en cuenta que el mayor de los fragmentos del co-

meta Shoemaker-Levy 9 tenía sólo un diámetro de 700 metros.

Que el cuerpo que impactó hace 65 millones de años fue un asteroide y no un cometa parece también confirmarse: investigadores del *Lunar and Planetary Institute* de Houston (EE.UU.) han encontrado partículas microscópicas de iridio puro en el *nivel mágico* (las capas de material depositadas en toda la Tierra tras el impacto), y —más difícil todavía— en marzo pasado, Frank Kyte, de la Universidad de California Los Ángeles (UCLA, EE.UU.) anunció en la Conferencia Lunar y Planetaria de Houston que había encontrado un fragmento meteorítico (87% de níquel) de 3 mm de diámetro en la base del nivel de residuos del impacto. Su situación en pleno Pacífico norte permite a Kyte proponer que el impacto de Chicxulub se produjo bajo un ángulo muy oblicuo (unos 30°) y desde el sudeste.

Chicxulub no ha sido el único impacto investigado en los últimos meses: para citar otra colisión célebre, Lyne y Tauber (de las universidades de Tennessee y Stanford, EE.UU.) han construido un modelo físico del impacto de Tunguska (Siberia, Rusia, 1912), concluyendo que probablemente no lo causó un cometa (que es la hipótesis oficiosa) sino una condrita carbonácea (un tipo de meteorito muy poroso de silicatos y compuestos de carbono) de 50 a 100 metros de diámetro.

El inventario de impactos en la Tierra sigue creciendo. En algunos casos se trata de colisiones recién descubiertas, como la que hace 35,5 millones de años causó un cráter de 90 kilómetros de diámetro en la bahía de Chesapeake

revival, al detectarse en una de sus brechas de impacto compuestos de carbono con una relación de isótopos de helio similar a la existente en los meteoritos, lo que ha servido de base a Becher y Luann (NASA Ames Research Center, EE.UU.) para proponer que aquellos compuestos llegaron a la Tierra a bordo del “impactor”. Un ejemplo que sin duda será utilizado por los defensores del intercambio de materia orgánica a través del espacio.

EN LOS SATÉLITES GIGANTES

Desde principios del año pasado se sabe que Europa (satélite joviano de tamaño algo menor que la Luna) posee atmósfera. Por entonces, el equipo de D. T. Hall, de la Universidad Johns Hopkins (EE.UU.), publicó los resultados de observaciones en el ultravioleta lejano de líneas de emisión de oxígeno atómico provenientes del satélite. Dicha emisión se interpretó esencialmente como resultante de la rotura de moléculas de oxígeno (O₂) a causa de colisiones con electrones de la magnetosfera de Júpiter.

La capa de oxígeno se extiende como máximo hasta 900 km de altura, y probablemente mucho menos. Los cálculos de su abundancia (a partir de la cantidad de electrones en las cercanías de Europa, y de la temperatura del gas) indican una presión en superficie de sólo 10⁻¹¹ atmósferas. El origen del oxígeno sería el hielo de la corteza, que se sublimaría y descompondría gracias a la radiación ultravioleta y el viento solar, quizá ayudados por el impacto de micrometeoritos.

Para un ser, como el *Homo Sapiens*, que nada en oxígeno, éste no es un elemento cualquiera, por lo que su presencia en Europa mereció titulares periodísticos. No tardó en tener compañía: a principios del presente año se aportaron datos a favor de la presencia en el mismo satélite de una atmósfera de sodio, que se extendería hasta unas 25 veces su radio (es decir, unos 40.000 km). La fuente del sodio se encontraría en material lanzado por los volcanes del cercano y muy activo Ío, material que escaparía al espacio y sería barrido por Europa, de cuya superficie sería arrancado por la acción de iones de la magnetosfera joviana.

En diciembre del pasado año, Galileo pasó a menos de 900 km de Ío, consiguiendo una medida más ajustada de su masa ($8,9319 \pm 0,0012 \cdot 10^{22}$ kg) y su densidad ($3,5294 \pm 0,0013$ g/cm³). Más importante fue la confirmación (mediante el análisis de las variaciones de gravedad a que se vio sometida la nave en las cercanías del satélite) de la existencia en Ío de un núcleo de hierro o sulfuros metálicos, con un radio entre 30 y 60% del radio total. La impor-



(EE.UU.); o la cadena de tres posibles cráteres detectados en Aorounga (Chad) a través de imágenes del Transbordador Espacial (fig. 6). Por último, uno de los mayores (140 km) y antiguos cráteres de impacto, (1.850 millones de años) el de Sudbury (Canadá), ha tenido un notable

Fig. 6
Imagen de radar
de uno de los
cráteres de la
posible cadena de
Aorounga, en Chad.
Tiene 12 km de
diámetro y se formó
hace 360 millones
de años.

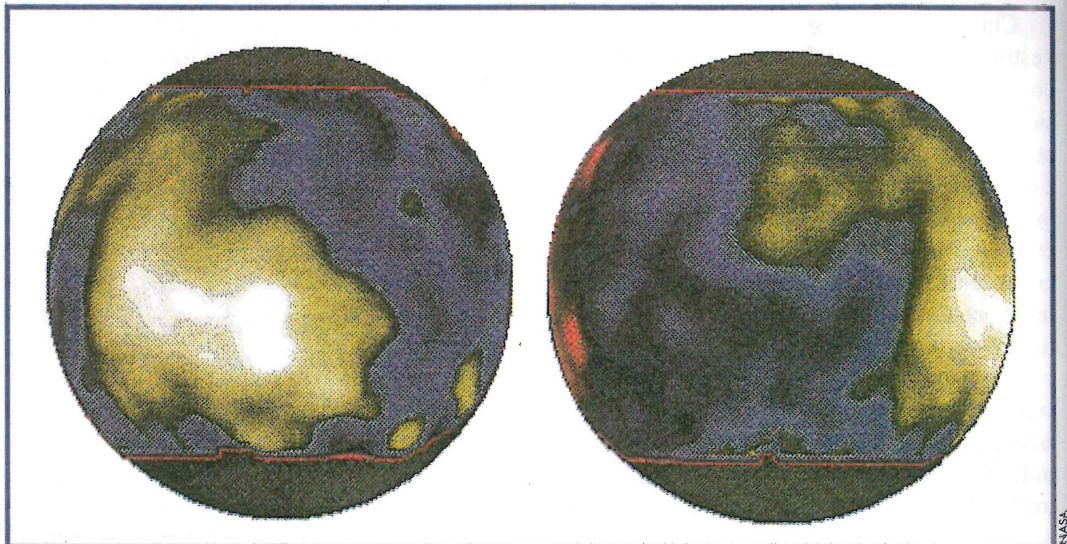
tancia del descubrimiento radica en que es la primera vez que se confirma de manera directa la presencia de un núcleo metálico en un satélite del Sistema Solar exterior. Se demuestra así que Ío ha experimentado un proceso de diferenciación que ha separado el hierro (y probablemente el sulfuro de hierro) de los silicatos, acumulándose el primero, más denso, en el centro del satélite.

En febrero pasado, y basándose en observaciones realizadas por el Hubble en el espectro infrarrojo, P. H. Smith, de la Universidad de Arizona en Tucson, (EE.UU.) y sus colaboradores, han publicado mapas de albedo de la superficie de Titán, el gran satélite de Saturno. Estos datos muestran los rasgos mayores de la superficie, que en luz visible está oculta bajo su densa y neblinosa atmósfera. Esta superficie es en general oscura, pero en ella destaca una gran re-

canías del anillo F de Saturno, seis objetos candidatos a ser considerados nuevos satélites, que se añadirían a los 18 ya conocidos; se han denominado provisionalmente 1995S1, S2, S3, S5, S6 y S7.

Los candidatos orbitan entre 137.000 y 141.000 km del centro de Saturno, o sea 2,3 veces el radio del planeta. Los objetos 1995S1 y S2 se han podido relacionar con Atlas y Prometeo (ya que ocupan posiciones cercanas a estos dos satélites deducidos teóricamente), mientras que los otros cuatro se interpretan como cúmulos de materia (quizá arcos cerca del anillo F o formando parte de él), puesto que satélites de ese tamaño (unos 25 a 60 km), tendrían que haber sido registrados previamente en las imágenes de los Voyager. De hecho, satélites como Pan o Atlas son de un tamaño menor.

Fig. 7
Dos mapas de albedo de Titán: a la izquierda, el hemisferio de avance; a la derecha, el opuesto a Saturno (explicación en el texto).



gión clara (fig. 7) casi centrada en el hemisferio de avance de Titán. La observación de múltiples rasgos superficiales resulta incompatible con la propuesta de un océano global de metano u otros hidrocarburos, pero no se opone a la existencia de grandes lagos, quizá ocupando cráteres. Smith y sus colaboradores sugieren dos posibles alternativas para explicar la región brillante. En general, la superficie estaría oscurecida por *tolinos* (sustancias densas formadas a partir de hidrocarburos) precipitados desde la atmósfera de Titán. La región brillante podría ser consecuencia de un gran impacto que habría dejado expuesto material, quizá hielo de agua, todavía limpio o teñido en menor medida, o bien una región elevada de la que los tolinos habrían sido lavados por lluvias de hidrocarburos.

El Hubble (que como vemos, también se ha convertido en el caballo de batalla de la astronomía planetaria) descubrió en 1995, en las cer-

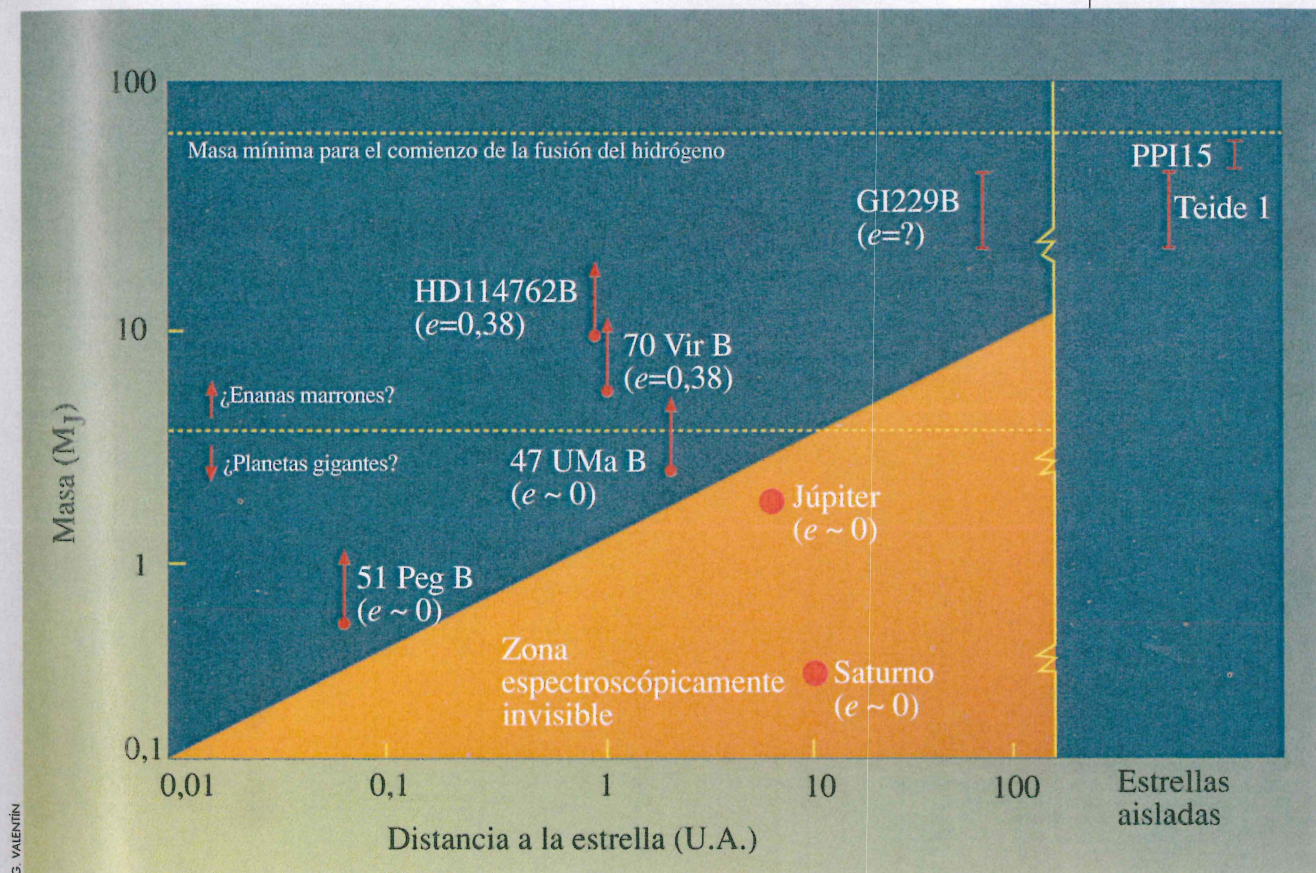
MAS ALLÁ DE LOS PLANETAS

En 1951, el astrónomo Gerald Kuiper propuso la existencia, en el plano de la eclíptica, de un disco de cuerpos menores situados más allá de Neptuno. Jan Oort acababa de proponer su hoy famosa nube; pero la diferencia consistía en que los planetesimales imaginados por Kuiper no habían sido perturbados por los planetas en crecimiento, y por ello no habían sido lanzados fuera de la eclíptica.

Casi medio siglo después, el Hubble husmea en este espacio transplanetario conocido hoy como Cinturón de Kuiper, en el que ya se han descubiertos 32 objetos (de los que 12 son transplutonianos). Plutón y Caronte resultan por tanto ser la avanzadilla de un ejército de planetoides, futuros cometas de período corto, y cuya masa conjunta probablemente sea varios cientos de veces mayor que la que hay en el Cinturón de Asteroides.

Desde el punto de vista de la exploración planetaria, este entrenamiento en escudriñar pequeños cuerpos en el límite de la visibilidad es sólo el prólogo de la *Gran Empresa*: la localización de planetas extrasolares. Después de la sorprendente detección, en 1990, de tres objetos con masas planetarias en torno al púlsar PSR 1257+12, los acontecimientos han parecido precipitarse: en octubre de 1995 Michel Mayor y Didier Queloz (Observatorio de Ginebra, Suiza) detectaron, a partir de los cambios en la veloci-

nio, EE.UU., el pasado enero), Geoffrey Marcy y Paul Butler presentaron pruebas de la detección de un objeto (47 UMa B) de masa 2,9 masas jovianas (M_J) y con una órbita circular un poco mayor que la de Marte, en torno a la estrella 47 Ursa Major. ¡Por fin un planeta gigante situado *donde debe*! Además, Marcy y Butler presentaron también en sociedad a 70 Vir B, un objeto de sólo 8,3 M_J . Su órbita, muy elíptica (excentricidad = 0,38) hace sospechar que este objeto no sea un planeta sino una enana ma-



dad radial de la estrella 51 Pegasus, la existencia de un planeta de tipo joviano pero cuya órbita media sólo una sexta parte de la de Mercurio. Una vez confirmado el descubrimiento, se desató entre los teóricos una feroz batalla con dos bandos: los que propugnan una migración del planeta desde una órbita normal para un planeta gigante (unas 5 UA, por ejemplo) hasta la actual, y los que no encuentran en la órbita de este cuerpo huellas (como oscilaciones caóticas) de esta migración. Ni unos ni otros pueden explicar cómo un planeta gigante (y por ello, en teoría, esencialmente gaseoso) puede sobrevivir tan cerca de su estrella sin evaporarse.

El descubrimiento de Mayor y Queloz desencadenó otros: en la última reunión de la Sociedad Astronómica Americana (en San Anto-

rrón; en todo caso, la menor detectada hasta hoy (fig. 8). ¿Existe un límite neto entre planetas y subestrellas?

Por encima de la excitación de los últimos descubrimientos se levanta la visión de Daniel Goldin, el actual director de la NASA: conseguir una imagen fotográfica de calidad Landsat de un planeta de tipo terrestre que orbite en torno a otra estrella. La tarea sería una hazaña tecnológica equiparable a la de fotografiar una luciérnaga junto a un faro; pero, argumenta Goldin, cambiaría todo los esquemas psicológicos en los que se mueve el *Homo Sapiens*. Una tarea para una generación de visionarios como son los científicos planetarios que exploran en este momento mucho más allá de nuestro Sistema Solar.●

Fig. 8
Algunos de los planetas gigantes y enanas marrones detectados hasta la fecha, proyectados en un diagrama masas-distancias a la estrella principal.